

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. Januar 2001 (18.01.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/04877 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G10L 19/00**,
H04L 1/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02303

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Juli 2000 (14.07.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 32 943.5 14. Juli 1999 (14.07.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HEINEN, Stefan**

[DE/DE]; An Der Gerstenmühle 41, D-52349 Düren (DE).
XU, Wen [CN/DE]; Bischofshofener Str. 11, D-82008
Unterhaching (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, D-80506 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, HU, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

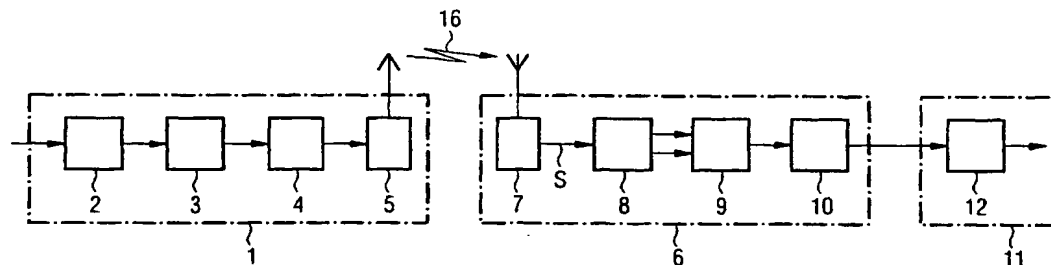
Veröffentlicht:

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DECODING SOURCE SIGNALS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR DECODIERUNG VON QUELLENSIGNALEN



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for decoding encoded source signals which have been sent via a transmission channel. The received signals (S) are first pre-decoded in a channel decoder (8) and source-encoded parameters are determined from the received signals (S) and then routed to a source decoder (12) that is spatially separate from the channel decoder (8), where they are further decoded. In the pre-decoding process, reliability data is obtained from the received signals (S) which is correlated with the transmission quality. This reliability data is used in an error masking procedure to estimate the transmitted source-encoded parameters, using the received source-encoded parameters as a starting point. The error masking procedure is already carried out at the location of channel decoder (8) and the estimated source-encoded parameters are routed to the source decoder (12).

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Decodierung von codierten, über einen Übertragungskanal gesendeten Quellensignalen. Hierbei werden zunächst die empfangenen Signale (S) in einem Kanaldecodierer (8) vordecodiert und dabei aus den empfangenen Signalen (S) quellencodierte Parameter ermittelt, die an einen räumlich vom Kanaldecodierer (8) getrennten Quellendecodierer (12) weitergeleitet und dort weiterdecodiert werden. Bei der Vordecodierung werden aus den empfangenen Signalen (S) Zuverlässigkeitsinformationen gewonnen, die mit der Übertragungsqualität korreliert sind. Mit Hilfe dieser Zuverlässigkeitsinformationen werden in einem Fehlerverdeckungsverfahren aus den empfangenen quellencodierten Parametern die gesendeten quellencodierten Parameter geschätzt. Die Fehlerverdeckung wird dabei bereits am Ort des Kanaldecodierers (8) durchgeführt und die geschätzten quellencodierten Parameter werden an den Quellendecodierer (12) weitergeleitet.

WO 01/04877 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Decodierung von Quellensignalen

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Decodierung von Quellensignalen, die codiert über einen Übertragungskanal gesendet wurden. Desweiteren betrifft die Erfindung eine entsprechende Vorrichtung zur Decodierung der Quellensignale. Unter Quellensignalen sind beispielsweise Sprach-, Audio- oder Videosignale zu verstehen. Im folgenden wird weitgehend von Sprachsignalen ausgegangen. Die Sprachsignale sind hierbei aber lediglich als Beispiel zu verstehen. Hiermit ist keinerlei Einschränkung der Erfindung in dieser Hinsicht verbunden.

15 Derartige Verfahren und Vorrichtungen werden derzeit üblicherweise bei der Sprachübermittlung in Mobilfunknetzen eingesetzt. Mobilfunknetze sind in der Regel so aufgebaut, daß in einem vorgegebenen Abstand zueinander mehrere Empfänger bzw. Empfänger/Sender-Stationen, sogenannte "base transceiver stations" (im folgenden auch BTS), möglichst flächendeckend angeordnet sind, so daß sich die Empfangsbereiche dieser BTS überlappen. Mehrere dieser BTS sind üblicherweise mit einem gemeinsamen sogenannten "base station controller" (im folgenden auch BSC) über Kabel verbunden, wobei der Abstand zwischen den BTS und der BSC in der Regel mehrere Kilometer beträgt. Diese BSC sind dann in der Regel wiederum an eine Mobilfunkvermittlungsstelle, das sogenannte "mobile switching center" (im folgenden auch MSC), angeschlossen, welche unter anderem für die Rufleitung, die Rufkontrolle sowie für die Zusammenarbeit mit anderen Netzen, beispielsweise normalen Festnetzen oder ISDN, zuständig ist.

35 Für die Übermittlung über eine Funkstrecke werden die Sprachsignale zunächst in einem Quellenencoder, hier einem Sprachencoder, in zeitliche Sprachabschnitte zerlegt, die durch verschiedene sogenannte Sprachparameter beschrieben

werden können. Diese reellwertigen Sprachparameter werden dann quantisiert. Ein so quantisierter Parameter entspricht einem Eintrag in einer Quantisierungstabelle bzw. einem Codebuch, wobei der Parameter durch eine bestimmte
5 Bitkombination repräsentiert wird. Der auf diese Weise digital codierte Sprachparameter wird anschließend weitergeleitet. Bei anderen Quellensignalen findet in ähnlicher Form eine Zerlegung in sogenannte quellencodierte Parameter oder auch quellencodierte Koeffizienten statt, die
10 dann weitergeleitet werden.

Da bei der Übertragung der Parameter über einen Mobilfunkkanal mit Störungen und Verlusten zu rechnen ist, werden diesen codierten Signalen in einem Kanalencoder weitere,
15 redundante Informationen hinzugefügt, aus denen auf der Empfängerseite Schlüsse über die Korrektheit des empfangenen Signals gezogen werden können.

Die über den Funkkanal empfangenen Daten werden dann in einem
20 entsprechenden Kanaldecodierer zunächst vordecodiert, wobei alle die Daten, die nur für die Übertragung auf dem Funkkanal nötig waren, wieder absepariert werden. Hierzu zählen unter anderem die genannten redundanten Informationen, die Aussagen über die Übertragungsqualität enthalten. Dieser
25 Kanaldecodierer befindet sich in der Regel am Ort der BTS. Die Sprachparameter werden schließlich zur endgültigen Decodierung an einen Quellendecoder (bzw. Sprachdecoder) weitergeleitet. Dieser Quellendecoder ist üblicherweise Bestandteil einer sogenannten TRAU (Transcoder/Rate Adapter
30 Unit) die von der BTS räumlich getrennt, typischerweise bei der BSC oder der MSC, angeordnet ist. Auf diese Weise wird die Datenrate zwischen den BTS und der BSC bzw. der MSC gering gehalten, wodurch unter anderem die Übertragungskosten reduziert werden können.

35

Bei der Übertragung der Sprachdaten über einen stark gestörten Funkkanal, können trotz Fehlerkorrektur im Zuge der

Kanaldecodierung noch Restbitfehler im Bitstrom verbleiben. Eine Sprachdecodierung auf Basis dieser gestörten Sprachparameter würde im allgemeinen zu deutlichen Verzerrungen des Ausgangssprachsignals führen. Daher sind
5 zusätzliche Fehlerverdeckungsmaßnahmen notwendig, um die subjektiv empfundene Wiedergabequalität zu verbessern, wobei sinnvollerweise die vom Kanaldecodierer ermittelten Informationen über die jeweilige Übertragungsqualität bzw. die Zuverlässigkeit der decodierten Bits genutzt werden.

10

Bei dem bisher bestehenden GSM-Standard wird in der Kanaldecodierung für jeden Sprachrahmen, das heißt für jede empfangene Bitfolge, eine kanalabhängige Zuverlässigkeitsinformation, ein sogenanntes BFI-Flag (bad frame indication),
15 erzeugt. Hierzu wird vom Kanaldecoder ein CRC (Cyclic Redundancy Check) durchgeführt, der über die auditiv wichtigsten, das heißt störempfindlichsten Bits der Sprachparameterindizes gebildet wird. Das Ergebnis dieses Checks ist eine binäre Entscheidung (BFI=0, guter Rahmen; BFI=1, schlechter Rahmen), die nur 1 Bit benötigt. Dieses
20 Flag wird an den Sprachdecoder weitergeleitet und fließt dort in die Decodierung ein, indem bei einem als schlecht gekennzeichneten Rahmen die Werte des letzten guten Rahmens unmittelbar oder leicht modifiziert, beispielsweise
25 abgeschwächt, wiederholt werden. Beim Aufeinanderfolgen mehrerer schlechter Rahmen erfolgt eine Stummschaltung, wodurch bei starken Kanalstörungen unter Umständen so viele Signalanteile abgeschnitten werden, daß die Verständlichkeit deutlich beeinträchtigt wird.

30

Von T. Fingscheidt und P. Vary wurde in dem Artikel "Error Concealment by Softbit Speech Decoding", in Proc. of ITG-Fachtagung Sprachkommunikation, S. 7 - 10, Frankfurt am Main, September 1996, ein völlig neues Fehlerverdeckungsverfahren
35 vorgeschlagen. Bei diesem Verfahren wird die von dem Kanaldecoder ermittelte kanalabhängige Zuverlässigkeitsinformation dazu genutzt, um zu berechnen, mit welcher

Wahrscheinlichkeit ein bestimmter Sprachparameter gesendet wurde, bzw. dazu, um einen Schätzwert des Sprachparameters so zu bestimmen, so daß dieser möglichst gut mit dem tatsächlich gesendeten Sprachparameter übereinstimmt. Im einzelnen wird
5 hierbei für jede potentiell gesendete Bitkombination berechnet, mit welcher Wahrscheinlichkeit diese Bitkombination auf die empfangene Bitkombination übergegangen sein kann. Die Zuverlässigkeitsinformation wird hierbei in Form von einzelnen Bitfehlerwahrscheinlichkeiten ermittelt,
10 wobei zu jedem einzelnen Informationsbit genau eine Bitfehlerwahrscheinlichkeit gehört. Das Paar, bestehend aus dem Informationsbit selber und der zugehörigen Bitfehlerwahrscheinlichkeit, wird als sogenanntes „Softbit“ bezeichnet. Diese Softbits müssen der Fehlerverdeckungs-
15 einrichtung zur Abschätzung des Sprachparameters zur Verfügung gestellt werden. Bei dieser Art der Fehlerverdeckung treten infolge der Schätzung andere reelwertige Parameterwerte (Zwischenwerte) auf, als in der sendeseitigen Quantisierungstabelle enthalten sind, so daß
20 eine Codierung des geschätzten Parameterwertes mit Hilfe dieser Quantisierungstabelle nicht fehlerfrei möglich ist. Deshalb ist diese Einrichtung bislang üblicherweise direkt mit dem Sprachdecodierer verbunden, da dieser die geschätzten reellwertigen Parameterwerte ohne zusätzliche Verluste
25 unmittelbar verarbeiten kann.

Dies führt jedoch zu Schwierigkeiten auf Seiten der Basisstation. Aus den obengenannten Gründen befindet sich der Kanaldecodierer, welcher die Zuverlässigkeitsinformationen
30 aus den übertragenden Signalen gewinnt, am Ort der Empfängerstation (BTS), der Sprachdecodierer jedoch an der TRAU, wobei die Übertragungsrate auf der dazwischenliegenden Verbindung begrenzt ist. Bei dem derzeitigen GSM-Standard liegt die Begrenzung bei 16 bzw. 8 kbit/s (fullrate bzw.
35 halfrate), was dem sogenannten 16 bzw. 8 sub-multiplexing entspricht. Wenn bei einer Fehlerverdeckung nach dem zuletzt beschriebenen Verfahren jedoch ein Softbit durch

beispielsweise 4 Bit repräsentiert wird, würde dies bei Verwendung der nach dem GSM-Standard üblichen 12,2 kbit/s-Sprachcodierern bzw. -decodierern insgesamt $12,2 \times 4 = 48,8$ kbit/s Datenstrom bedeuten. Eine Übertragung über eine Datenleitung, welche auf 16 kbit/s beschränkt ist, ist daher nicht möglich.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Alternative zu diesem Stand der Technik zu schaffen.

10

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 bzw. durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen nach Anspruch 9 gelöst.

15 Entscheidend bei dem neuen Verfahren bzw. der neuen Vorrichtung ist die erfindungsgemäße Entkopplung der Fehlerverdeckung von der eigentlichen Quellendecodierung. Durch die Durchführung der Fehlerverdeckung am Ort der Kanaldecodierung, bzw. des Empfängers müssen neben den
20 quellencodierten Parametern keine zusätzlichen Kanalzustandsinformationen mehr an den Quellendecodierer weitergeleitet werden, so daß der Datenstrom erheblich reduziert werden kann. Es ist daher auch bei den bestehenden Anlagen und mit den bisherigen Standards möglich, ein
25 verbessertes Fehlerverdeckungsverfahren durchzuführen, welches die kanalabhängigen Zuverlässigkeitsinformationen effektiver nutzt.

Die im Fehlerverdeckungsverfahren geschätzten
30 quellencodierten Parameter können prinzipiell auf beliebige Weise an den Quellendecodierer weitergeleitet werden. Vorzugsweise werden sie jedoch wie die übermittelten quellencodierten Parameter quantisiert und in der bekannten digitalen Form an den Quellendecodierer weitergeleitet, um
35 die übertragenen Datenströme zu minimieren. Bei entsprechend geeignet gewählter Quantisierung hat sich herausgestellt, daß durch diese erneute Quantisierung, im folgenden

Requantisierung genannt, keinerlei zusätzliche Verluste oder Störungen auftreten.

Insbesondere hat es sich herausgestellt, daß es vorteilhaft ist, wenn zur Quantisierung der geschätzten quellencodierten Parameter mindestens die gleichen Quantisierungsstufen verwendet werden, wie für die Quantisierung der ursprünglich gesendeten quellencodierten Parameter. Bei einer fehlerfreien Übertragung wird so automatisch exakt der gesendete quellencodierte Parameter reproduziert. Wäre dies nicht der Fall, so würden Fehler bei einer ungestörten Übertragung durch die Requantisierung auftreten können.

Verschiedene Untersuchungen und Simulationen haben gezeigt, daß es bei Verwendung von Quantisierern mit einer ausreichend hohen Quantisierungsrate R ausreicht, wenn für die Requantisierung der geschätzten Parameter exakt der gleiche Quantisierer eingesetzt wird, wie auf der Sendeseite. Bei gaußverteilten Parametern ist dies bei senderseitigen Quantisierern mit $R > 1$ Bit/Abtastwert in der Regel möglich. Das Kriterium der Gaußverteilung wird dabei von den meisten der übertragenen quellencodierten Parametern in der Regel annäherungsweise recht gut erfüllt. Es kann daher als Quantisierungscodebuch für den geschätzten Parameter das sendeseitig verwendete Codebuch eingesetzt werden.

Wird auf der Sendeseite ein Quantisierer mit einer Rate von $R \leq 1$ Bit/Abtastwert verwendet, kann ein Einfluß durch die Quantisierung der geschätzten Parameter dadurch gemindert werden, daß an dieser Stelle ein modifizierter Quantisierer mit einer höheren Rate eingesetzt wird. Das heißt, es wird ein Quantisierer gewählt, der zusätzlich zu den Quantisierungsstufen, die auf der Sendeseite zur Verfügung stehen, weitere Quantisierungsstufen verwendet. Bei Verwendung eines Quantisierers auf der Sendeseite mit nur $R = 1$ Bit/Abtastwert ist beispielsweise der Einsatz eines Quantisierers mit $R = 2$ Bit/Abtastwert zur Quantisierung der

geschätzten Parameter empfehlenswert. Hierdurch lassen sich auf einfache Weise auch in solchen Fällen zusätzliche Störungen durch die Requantisierung auf der Empfängerseite recht gut vermeiden.

5

Im Rahmen der Weiterentwicklung des Mobilfunkstandards GSM wurde inzwischen ein neuer Standard für die codierte Sprachübertragung entwickelt. Hierbei handelt es sich um Codierer bzw. Decodierer (Codec's), die eine an den

10 Kanalzustand und an die Systemlast angepaßte Aufteilung der zur Verfügung stehenden Gesamtdatenrate erlauben (adaptive multirate codec's; AMR-codec's). Es wird dabei einerseits der Kanalmodus (fullrate 22.8 kbit/s oder halfrate 11.4 kbit/s) festgelegt, andererseits wird die Quellen- und Kanalcodierung

15 an die danach zur Verfügung stehende Datenrate angepaßt. Das heißt, daß während einer Übertragung in Abhängigkeit von der Übertragungsqualität des Kanals und der Anzahl der Benutzer, die diesen Kanal gleichzeitig belegen, die Codierrate geändert wird. Dementsprechend wird auch die Anzahl der

20 Quantisierungsstufen bei der Codierung geändert. Es ist daher vorteilhaft, wenn auch die Quantisierung der im Fehlerverdeckungsverfahren geschätzten quellencodierten Parameter in Abhängigkeit von der aktuellen Codierrate des Senders erfolgt. Hierzu wird vorzugsweise ein Quantisierer

25 gewählt, der sich an die unterschiedlichen Codierraten des Senders anpaßt.

Die Erfindung wird im folgenden unter Hinweis auf die beigefügten Zeichnungen anhand eines Ausführungsbeispiels

30 näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung der Lage und Verbindungen der Empfänger (BTS), der BSC und der Mobilfunkvermittlungsstation (MSC) zueinander,

35

Figur 2 eine schematische Darstellung des Signalwegs durch die einzelnen Codierer und Decodierer.

Wie Figur 1 vereinfacht zeigt, besteht eine heutzutage übliche, nach dem GSM-Mobilfunkstandard betriebene Basisstation aus einer BSC 11, an die mehrere BTS 6 über Datenleitungen 14 angeschlossen sind. Die BSC 11 ist wiederum über eine Datenleitung 15 mit einer MSC 13 verbunden. Eine MSC 13 bedient in der Regel mehrere BSC 11, was in der Figur 1 aus Platzgründen nicht dargestellt ist.

Die BTS 6 sind so voneinander beabstandet aufgestellt, daß sich ihre Empfangsbereiche 17 gerade überlappen, so daß eine möglichst flächendeckende Versorgung mit BTS 6 gegeben ist. Befindet sich nun ein Mobiltelefon 1 im Empfangsbereich einer BTS 6, so kann es mit dieser BTS 6 über eine Funkstrecke 17 kommunizieren. Wenn ein aktives Mobiltelefon 1 den Empfangsbereich 17 eines BTS 6 verläßt und in den Empfangsbereich 17 eines anderen BTS 6 der gleichen Basisstation eintritt, so wird dieses automatisch von der zugehörigen BSC 11 erkannt und es findet eine Übergabe von der einen BTS 6 zur nächsten statt (sogenanntes "handover"). Bei einem Übergang von dem Bereich einer Basisstation in eine andere Basisstation findet der "handover"-Prozeß mit Hilfe der MSC 13 statt; das heißt, das Gespräch wird automatisch an die neue Basisstation mit der anderen BSC 11 übergeben.

Der genaue Verlauf eines Sprachsignals vom Mobiltelefon 1 zur BSC 11, insbesondere die unterschiedlichen Codier- und Decodierstufen, sind aus der vereinfachten schematischen Darstellung Figur 2 zu ersehen. Hierbei ist nur der Signalaustausch in eine Richtung dargestellt. Üblicherweise handelt es sich bei den Codierern bzw. Decodierern jeweils um Codec's, das heißt kombinierte Codier-/Decodier-Einrichtungen, und bei den Sende- bzw. Empfangseinheiten um kombinierte Sende/Empfangseinheiten (transceiver).

Wie in Figur 2 dargestellt, wird das Sprachsignal zunächst durch einen Sprachcodierer 2 geleitet, in welchem die Sprache

- in einzelne Sprachparameter zerlegt wird. Jeder Laut wird hierbei durch eine bestimmte Anzahl von Sprachparametern repräsentiert. Typische Sprachparameter sind in einer Darstellung der Sprachsignale beispielsweise der „LPC-Koeffizient“, der „LTP-Index“, das „LTP-Gain“ sowie die „Codebook-Indizes“ und das „Codebook-Gain“ bzw. in einer anderen Darstellung das „LSP-Set“, das „Pitch-Delay“, der „Pitch-Gain“, der „Algebraic-Code“ und das „Codebook-Gain“.
- 5
- 10 Diese Sprachparameter werden anschließend durch einen Quantisierer 3 geleitet und dort in eine Bitkombination umgewandelt, das heißt ein reellwertiger Sprachparameter v wird nach der Quantisierung durch die Bitkombination X repräsentiert. Je nach Übertragungsrate stehen für die
- 15 einzelnen Parameter unterschiedlich viele Bits zur Codierung zur Verfügung. Beim AMR-Standard stehen insgesamt zur Sprachübertragung acht verschiedene Übertragungsmoden mit Datenraten zwischen 12.2 kbit/s und 4.75 kbit/s zur Wahl.
- 20 Vom Quantisierer 3 werden die Sprachparameter v in der digitalen Darstellung X an einen Kanalcodierer 4 übermittelt, welcher den Daten die für die Übertragung benötigten Kanalinformationen hinzufügt. Dies sind unter anderem redundante Daten, die es dem Empfänger ermöglichen, die
- 25 Richtigkeit der empfangenen Daten zu prüfen und ggf. Übertragungsfehler zu korrigieren. Von einer Sendeeinheit 5 bzw. einem Transceiver werden dann über einen Funkkanal 16 die Funksignale an ein Empfangselement 7, beispielsweise eine Antenne mit einem Demodulator und/oder Entzerrer, der BTS 6
- 30 gesendet.

In der BTS 6 gelangen die empfangenen Signale S zunächst in einen Kanaldecodierer 8, welcher die empfangenen Signale S vordecodiert. Bei der Vordecodierung werden aus den Signalen S Zuverlässigkeitsinformationen gewonnen, die mit der Übertragungsqualität korreliert sind. Hierbei kann es sich beispielsweise um Ergebnisse aus Paritäts-Checks handeln.

35

Diese zusätzlich gewonnenen Informationen über den Kanalzustand werden gemeinsam mit den im Kanaldecodierer 8 ermittelten, empfangenen Sprachparametern an eine Fehlerverdeckungseinrichtung 9 übermittelt. Dies wird in 5 Figur 2 durch zwei Pfeile zwischen dem Kanaldecoder 8 und der Fehlerverdeckungseinrichtung 9 verdeutlicht. Am Ausgang des Kanaldecoders 8 liegt der über den Funkkanal empfangene Sprachparameter noch in digital codierter Form vor, das heißt er wird durch eine Bitkombination X' dargestellt, welche bei 10 einer fehlerfreien Übertragung mit der gesendeten Bitkombination X übereinstimmt.

Die Fehlerverdeckungseinrichtung 9 arbeitet im vorliegenden Ausführungsbeispiel nach dem im Stand der Technik genannten Fehlerverdeckungsverfahren von T. Fingscheidt und P. Vary. 15 Bei diesen Verfahren wird mit Hilfe der Zuverlässigkeitsinformationen zunächst für jedes einzelne Bit der Kombination X' ermittelt, mit welcher Wahrscheinlichkeit es fehlerhaft übertragen wurde. Diese Wahrscheinlichkeit ist alleine vom 20 Zustand des Kanals abhängig. Zusätzlich können in dem Fehlerverdeckungsverfahren Informationen eingebracht werden, die von der ursprünglichen Quelle des empfangenen Signals abhängen. Hierbei handelt es sich beispielsweise um Wahrscheinlichkeiten, mit denen ein bestimmter Parameter und 25 somit eine bestimmte Bitkombination sendeseitig auftreten kann. Diese Auftrittswahrscheinlichkeiten können im vorhinein mit Hilfe einer repräsentativen Sprachdatenbasis bestimmt werden und in Tabellen abgelegt sein. Weiterhin könnte berücksichtigt werden, mit welcher Wahrscheinlichkeit zwei 30 bestimmte Parameter bzw. Bitkombinationen direkt aufeinanderfolgen, um so Korrelationen zwischen aufeinanderfolgenden empfangenen Sprachrahmen mitzuberücksichtigen.

35 Aus den genannten Einzelwahrscheinlichkeiten, die entweder kanal- oder quellenabhängig sind, wird dann entweder ein Parameter \hat{v} abgeschätzt, der mit größter Wahrscheinlichkeit

dem ursprünglich gesendeten Sprachparameter v entspricht (maximum-a-posteriori-Schätzung), oder es wird eine Schätzung durchgeführt, bei der der mittlere quadratische Fehler der möglichen Abweichungen des geschätzten Parameters \hat{v} vom gesendeten Parameter v minimal ist (mean-square-Schätzung).

Der von der Fehlerverdeckungseinrichtung 9 geschätzte reellwertige Parameter \hat{v} wird dann vor der Übermittlung an den an der BSC 11 angeordneten Sprachdecoder 12 erneut durch einen Quantisierer 10 geleitet, welcher in gleicher Weise wie der Quantisierer 3 auf der Sendeseite arbeitet und den reellwertigen Parameter \hat{v} in eine digitale Bitkombination \hat{X} umwandelt. Anstelle der von dem Kanaldecoder ermittelten Bitkombination X' für den empfangenen Parameter erhält folglich der Sprachdecoder 12 nun eine in der gleichen Weise codierte Bitkombination \hat{X} , welche den von der Fehlerverdeckung abgeschätzten Sprachparameter \hat{v} repräsentiert, der mit größter Wahrscheinlichkeit mit dem gesendeten Sprachparameter v übereinstimmt, bzw. mit dem geringsten Fehler davon abweicht.

Bei dem Quantisierer 10 in der BTS 6 handelt es sich im vorliegenden Ausführungsbeispiel um das exakt gleiche Modell wie bei dem Quantisierer 3 im Mobiltelefon 1. Es handelt sich hierbei um übliche Codec's, beispielsweise AMR-oder FR(Full Rate)-Codec's im GSM-Standard. Dem Quantisierer 10 stehen auch die gleichen Codebücher zur Verfügung wie dem Quantisierer 3.

Es wird noch einmal darauf hingewiesen, daß die Erfindung nicht auf das dargestellte konkrete Ausführungsbeispiel beschränkt ist. So ist prinzipiell auch ein Einsatz in Anlagen möglich, die nicht nach dem GSM-Standard, sondern beispielsweise nach neueren, derzeit noch in der Entwicklung befindlichen Standards, wie dem UMTS-Standard, arbeiten. Ebenso muß sich der Quellendecodierer 12 nicht zwingend in der BSC 11 befinden, sondern kann als eigenständige Einheit,

alleine oder mit anderen Funktionseinheiten kombiniert, beispielsweise in Form der sogenannten TRAU, vor oder hinter der BSC angeordnet sein. Insbesondere kann anstelle des Verfahrens nach Fingscheidt und Vary auch ein anderes

5 Fehlerverdeckungsverfahren verwendet werden, das mit Hilfe der Zuverlässigkeitsinformationen den gesendeten quellencodierten Parameter schätzt, das heißt den empfangenen Parameter mit Hilfe der Zuverlässigkeitsinformation so korrigiert, daß er dem vermutlich richtigen gesendeten

10 Parameter entspricht. Des weiteren ist, wie bereits oben erwähnt, die Erfindung nicht auf Sprachsignale beschränkt, sondern kann auch bei beliebigen anderen Quellensignalen eingesetzt werden.

15 Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. der Vorrichtung wird auch bei sehr schlechten Funkkanälen eine verbesserte Übertragungsqualität erzielt, da die vom Kanaldecodierer erhaltenen kanalabhängigen Zuverlässigkeitsinformationen sowie die quellenabhängigen Informationen erheblich besser

20 ausgenutzt werden, um auftretende Fehler zu eliminieren. Durch die spezielle räumliche Anordnung der Fehlerverdeckungseinrichtung sowie den nachgeschalteten Quantisierer kann dies ohne eine Erhöhung der Datenrate zwischen dem Kanaldecodierer und dem Quellendekodierer

25 erfolgen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Decodierung von Quellensignalen,
bei dem zunächst die empfangenen Signale (S) in einem
5 Kanaldecodierer (8) vordecodiert werden und dabei aus den
empfangenen Signalen (S) quellencodierte Parameter ermittelt
werden, die an einen räumlich von dem Kanaldecodierer (8)
getrennten Quellendecodierer (12) weitergeleitet und dort
weiterdecodiert werden,
10 wobei bei der Vordecodierung aus den empfangenen Signalen (S)
Zuverlässigkeitsinformationen gewonnen werden, die mit der
Übertragungsqualität korreliert sind,
und wobei mit Hilfe dieser Zuverlässigkeitsinformationen in
einem Fehlerverdeckungsverfahren aus den empfangenen
15 quellencodierten Parametern die gesendeten quellencodierten
Parameter geschätzt werden,
dadurch gekennzeichnet, daß die Fehlerverdeckung am
Ort des Kanaldecodierers (8) durchgeführt wird und die
geschätzten quellencodierten Parameter an den
20 Quellendecodierer (12) weitergeleitet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß die geschätzten quellencodierten Parameter zur
Weiterleitung an den Quellendecodierer (12) quantisiert
25 werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
gekennzeichnet, daß zur Quantisierung der geschätzten
quellencodierten Parameter mindestens die gleichen
30 Quantisierungsstufen verwendet werden, wie für die
Quantisierung der gesendeten quellencodierten Parameter.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch
gekennzeichnet, daß zur Quantisierung der geschätzten
35 quellencodierten Parameter zusätzlich zu den
Quantisierungsstufen, die für die Quantisierung der

gesendeten quellencodierten Parameter verwendet werden,
weitere Quantisierungsstufen verwendet werden.

5 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch
gekennzeichnet, daß die Quantisierung der geschätzten
quellencodierten Parameter in Abhängigkeit von der aktuellen
Codiertrate des Senders (1) erfolgt.

10 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch
gekennzeichnet, daß mit Hilfe des empfangenen Parameters
und der Zuverlässigkeitsinformationen empfangsseitig für
mindestens einen der sendeseitig möglichen quellencodierten
Parameter ermittelt wird, mit welcher Wahrscheinlichkeit
15 dieser tatsächlich gesendet wurde, und dann unter
Berücksichtigung dieser Wahrscheinlichkeiten die gesendeten
quellencodierten Parameter geschätzt werden.

20 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch
gekennzeichnet, daß ein quellencodierter Parameter in
Form einer Bitkombinationen codiert ist und für jedes Bit
eine zugehörige Bitfehlerwahrscheinlichkeit ermittelt wird,
mit deren Hilfe der gesendete quellencodierte Parameter
geschätzt und anschließend der geschätzte quellencodierte
Parameter quantisiert und in Form einer entsprechenden
25 Bitkombination weitergeleitet wird.

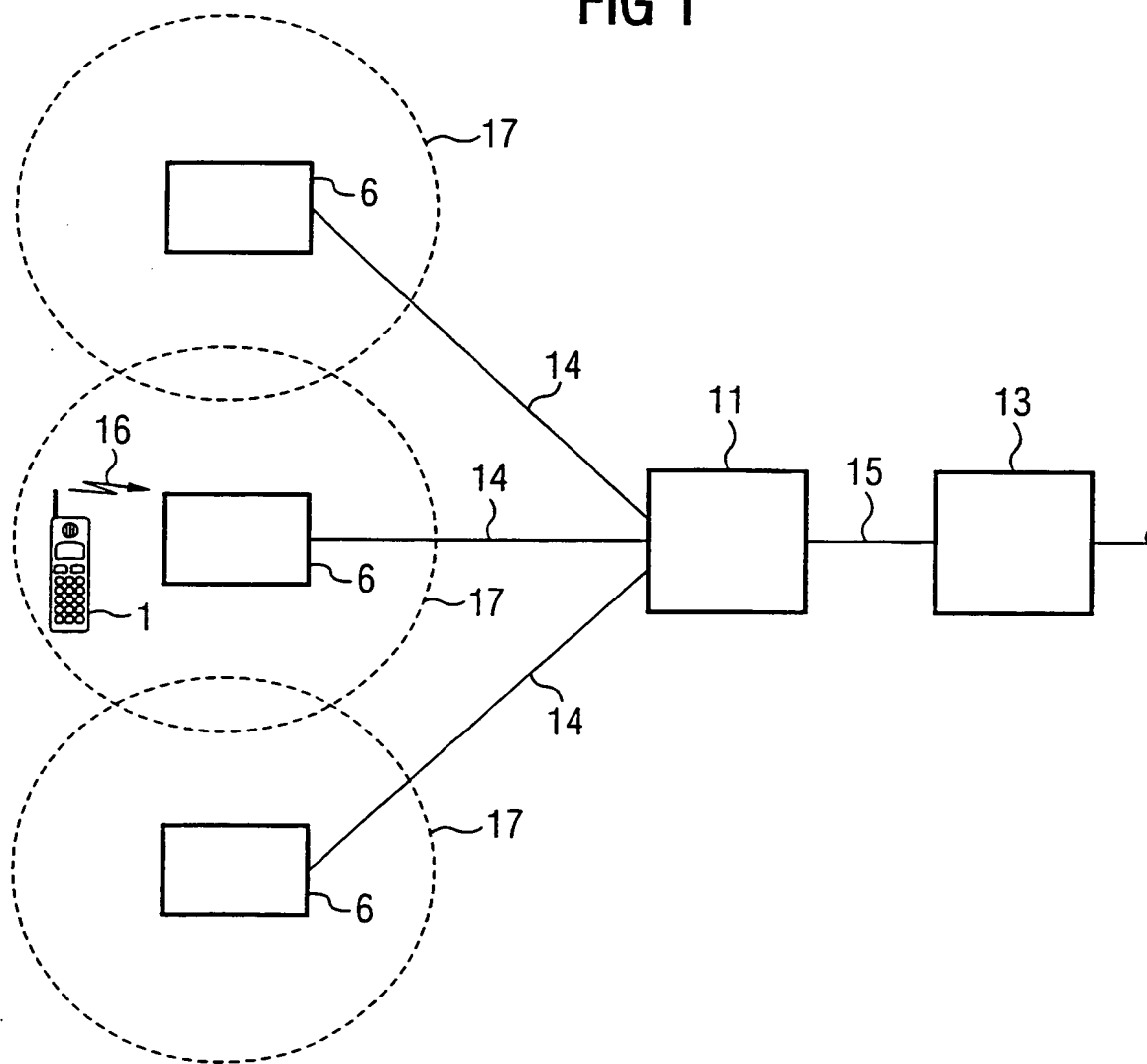
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch
gekennzeichnet, daß die quellencodierten Parameter
entsprechend dem GSM-Standard codiert sind.

30 9. Vorrichtung zur Decodierung von codierten, über einen
Übertragungskanal gesendeten Quellensignalen,
mit einem Kanaldecodierer (8), welcher die empfangenen
Signale (S) vordecodiert und dabei aus den empfangenen
35 Signalen (S) quellencodierte Parameter ermittelt und
Zuverlässigkeitsinformationen gewinnt, die mit der
Übertragungsqualität korreliert sind,

- und mit einem räumlich von dem Kanaldecodierer (8) getrennt angeordneten Quellendecodierer (12), an den die quellencodierten Parameter weitergeleitet werden und der die quellencodierten Parameter weiterdecodiert,
- 5 und mit einer Fehlerverdeckungseinrichtung (9), welche unter Berücksichtigung der Zuverlässigkeitsinformationen aus den empfangenen quellencodierten Parametern die gesendeten quellencodierten Parameter schätzt, dadurch gekennzeichnet, daß die Fehlerverdeckungs-
- 10 einrichtung (9) am Ort des Kanaldecodierers (8) angeordnet ist, und die geschätzten quellencodierten Parameter an den Quellendecodierer (12) weitergeleitet werden.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch einen Quantisierer (10), der die geschätzten quellencodierten Parameter zur Weiterleitung den Quellendecodierer (12) quantisiert.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Quantisierer (10) mindestens die gleichen Quantisierungsstufen aufweist, wie ein Quantisierer (3) der auf der Sendeseite die quellencodierten Parameter vor dem Senden quantisiert.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Quantisierer (10) mehr Quantisierungsstufen aufweist, als der auf der Sendeseite befindliche Quantisierer (3).
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Quantisierer (10) sich an unterschiedliche Codierraten des Senders (1) anpaßt.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanaldecodierer (8) an einer Basis-Transceiver-Station (BTS, base transceiver station) eines Mobilfunknetzes angeordnet ist.

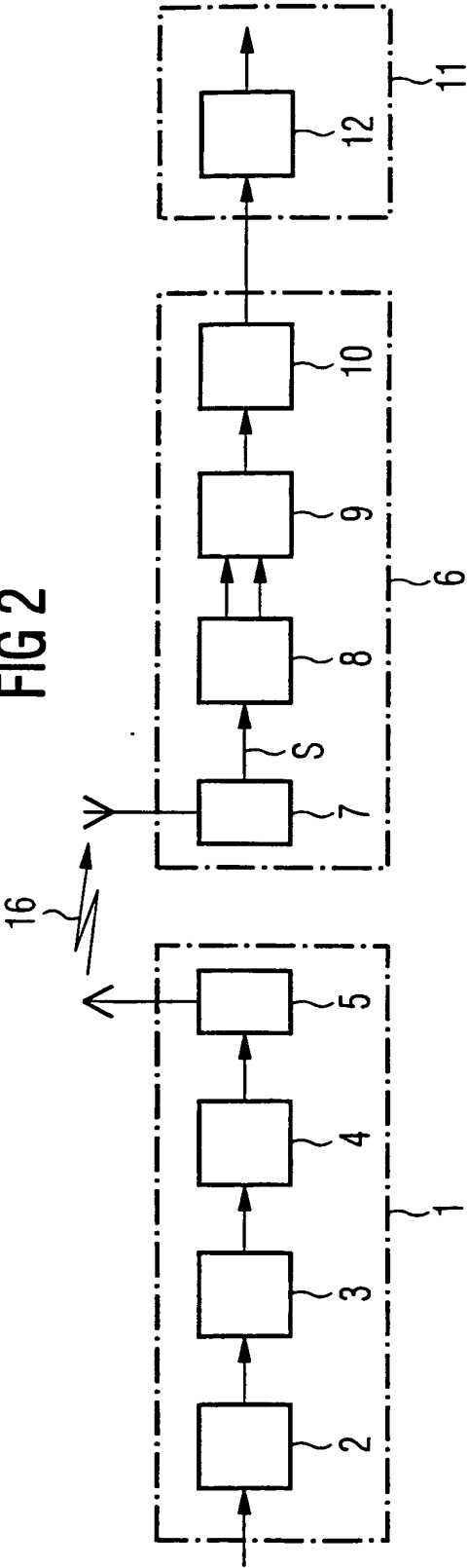
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Quantisierer (10) ein Standard-GSM-Quantisier ist.

FIG 1



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG 2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/02303

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G10L19/00 H04L1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G10L H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	WO 99 63520 A (HEINEN STEFAN ; SIEMENS AG (DE); XU WEN (DE)) 9 December 1999 (1999-12-09) the whole document	1,6-9,14
A	EP 0 876 022 A (ALSTHOM CGE ALCATEL) 4 November 1998 (1998-11-04) the whole document	1-15
A	WO 96 27183 A (NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY ; VAINIO JANNE (FI)) 6 September 1996 (1996-09-06) the whole document	1-15
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 December 2000

Date of mailing of the international search report

15/12/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mourik, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/02303

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	T FINGSCHEIDT UND P VARY: "Error Concealment by Softbit Speech Decoding" ITG-FACHTAGUNG SPRACHKOMMUNIKATION, 17 September 1996 (1996-09-17), XP002075522 cited in the application the whole document	1-15
A	US 5 502 713 A (LAGERQVIST TOMAS ET AL) 26 March 1996 (1996-03-26) the whole document	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern. Application No

PCT/DE 00/02303

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9963520 A	09-12-1999	WO 9963522 A	09-12-1999
		WO 9963523 A	09-12-1999
EP 0876022 A	04-11-1998	DE 19716147 A	22-10-1998
		CA 2231343 A	17-10-1998
WO 9627183 A	06-09-1996	FI 950917 A	29-08-1996
		AU 701526 B	28-01-1999
		AU 4721496 A	18-09-1996
		CA 2210899 A	06-09-1996
		CN 1176703 A	18-03-1998
		EP 0812453 A	17-12-1997
		JP 10505987 T	09-06-1998
		NO 973941 A	27-10-1997
US 5502713 A	26-03-1996	AU 678667 B	05-06-1997
		AU 1251895 A	27-06-1995
		CA 2154253 A	15-06-1995
		CN 1119058 A	20-03-1996
		EP 0682831 A	22-11-1995
		FI 953707 A	03-08-1995
		JP 8508866 T	17-09-1996
		RU 2130693 C	20-05-1999
		WO 9516315 A	15-06-1995
		SG 49995 A	15-06-1998

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT/DE 00/02303

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

X Siehe Anhang Patentfamilie

- * & * Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/12/2000

Bevollmächtigter Bediensteter

Mourik, J

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	T FINGSCHIEDT UND P VARY: "Error Concealment by Softbit Speech Decoding" ITG-FACHTAGUNG SPRACHKOMMUNIKATION, 17. September 1996 (1996-09-17), XP002075522 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-15
A	US 5 502 713 A (LAGERQVIST TOMAS ET AL) 26. März 1996 (1996-03-26) das ganze Dokument	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die derselben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02303

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9963520	A	09-12-1999	WO	9963522 A	09-12-1999
			WO	9963523 A	09-12-1999
EP 0876022	A	04-11-1998	DE	19716147 A	22-10-1998
			CA	2231343 A	17-10-1998
WO 9627183	A	06-09-1996	FI	950917 A	29-08-1996
			AU	701526 B	28-01-1999
			AU	4721496 A	18-09-1996
			CA	2210899 A	06-09-1996
			CN	1176703 A	18-03-1998
			EP	0812453 A	17-12-1997
			JP	10505987 T	09-06-1998
			NO	973941 A	27-10-1997
US 5502713	A	26-03-1996	AU	678667 B	05-06-1997
			AU	1251895 A	27-06-1995
			CA	2154253 A	15-06-1995
			CN	1119058 A	20-03-1996
			EP	0682831 A	22-11-1995
			FI	953707 A	03-08-1995
			JP	8508866 T	17-09-1996
			RU	2130693 C	20-05-1999
			WO	9516315 A	15-06-1995
			SG	49995 A	15-06-1998

THIS PAGE BLANK (USPTO)